

DERWENT-ACC-NO: 2002-422014

DERWENT-WEEK: 200245

COPYRIGHT 1999 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Belt position control method in image forming device  
cut portion in e.g. color copier, involves positioning encoder scale of belt, before rotation  
start position of belt

PATENT-ASSIGNEE: RICOH KK[RICO]

PRIORITY-DATA: 2000JP-0285614 (September 20, 2000)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PUB-DATE	LANGUAGE
PAGES	MAIN-IPC	
JP 2002091264 A	March 27, 2002	N/A
011	G03G 021/14	

APPLICATION-DATA:

PUB-NO	APPL-DESCRIPTOR	APPL-NO
APPL-DATE		
JP2002091264A	N/A	2000JP-0285614
September 20, 2000		

INT-CL (IPC): G03G015/00, G03G015/01 , G03G015/16 ,  
G03G021/00 ,  
G03G021/14

ABSTRACTED-PUB-NO: JP2002091264A

BASIC-ABSTRACT:

NOVELTY - A position sensor (9) detects position of encoder scale (8) in an intermediate transfer belt (2), and another sensor detects belt's position with respect to one revolution of belt. The position of belt is controlled such

that cut portion of encoder scale is positioned before rotation start position of belt.

USE - For controlling position of intermediate transfer belt, photosensitive belt of image forming device e.g. copier.

ADVANTAGE - The position variation of the belt is suppressed, thereby enabling formation of high resolution image.

DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The figure shows a perspective view of belt position control device.

Intermediate transfer belt 2

Encoder scale 8

Position sensor 9

CHOSEN-DRAWING: Dwg.1/17

TITLE-TERMS: BELT POSITION CONTROL METHOD IMAGE FORMING  
DEVICE COLOUR COPY  
POSITION CUT PORTION ENCODE SCALE BELT ROTATING  
START POSITION BELT

DERWENT-CLASS: P84 S06

EPI-CODES: S06-A11; S06-A14C;

SECONDARY-ACC-NO:

Non-CPI Secondary Accession Numbers: N2002-332130

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-91264

(P2002-91264A)

(43) 公開日 平成14年3月27日 (2002.3.27)

(51) IntCl <sup>7</sup>	識別記号	F I	ページコード (参考)
G 0 3 G 21/14		G 0 3 G 15/00	3 0 3 2 H 0 2 7
15/00	3 0 3	15/01	Y 2 H 0 3 0
15/01			1 1 4 A 2 H 0 3 2
	1 1 4	15/16	2 H 0 3 5
15/16		21/00	3 5 0
審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 11 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願2000-285614(P2000-285614)

(22) 出願日 平成12年9月20日 (2000.9.20)

(71) 出願人 000006747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

(72) 発明者 鴨下 幹雄

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内

(74) 代理人 100089118

弁理士 酒井 宏明

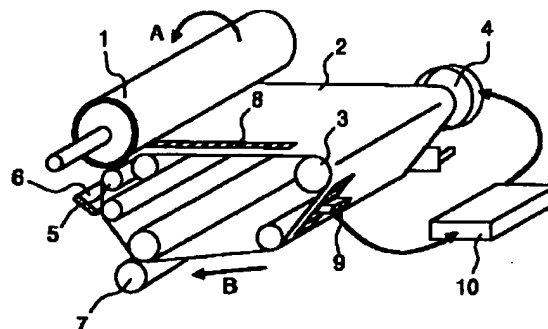
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ベルト搬送位置制御方法

(57) 【要約】

【課題】 本発明は、ベルト搬送方向に切れ目があるエンコーダスリットからの位置信号を用いても、またベルトにスリットを貼り付けて先端と後端にずれがあっても、位置変動を抑えて安定に位置制御し得るようにし、製法も簡単で安価に位置制御を実現させる。

【解決手段】 中間転写ベルト2を駆動するとき、この中間転写ベルト2に設けられたスケール(スリット)8の切れ目を含まない範囲で、スケール(スリット)8を用いて、中間転写ベルト2をフィードバック制御し、またスケール(スリット)8の切れ目を含む範囲で、中間転写ベルト2をフィードフォワード制御する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 ベルトの搬送位置を制御するベルト搬送位置制御方法において、

ベルト搬送方向にエンコーダスリットを有する無端ベルトと、

前記エンコーダスリットの位置を検知するための位置センサと、

前記無端ベルトの1回転に1回の位置を検出するゼロ点センサと、

前記エンコーダスリットがベルト搬送方向に切れ目があっても、ベルト搬送位置を制御する制御部と、

を備えたことを特徴とするベルト搬送位置制御方法。

【請求項2】 請求項1に記載のベルト搬送位置制御方法において、

前記エンコーダスリットと、前記ゼロ点センサの位置関係は、少なくともゼロ点を検出したとき、前記エンコーダスリットの切れ目がなく、また前記エンコーダスリットの切れ目は、ゼロ点検出の直前に配置することにより、ベルト搬送位置を制御する制御部、を備えたことを特徴とするベルト搬送位置制御方法。

【請求項3】 請求項1、2のいずれかに記載のベルト搬送位置制御方法において、

電源オン時に低いゲインで、前記ベルト搬送位置をフィードバック制御し、前記ゼロ点センサがゼロ点を検出した後は、前記エンコーダスリットの切れ目に来る前の定常状態制御量をマイクロコンピュータのメモリに格納することを特徴とするベルト搬送位置制御方法。

【請求項4】 請求項1、2、3のいずれかに記載のベルト搬送位置制御方法において、

前記ゼロ点センサが2回目のゼロ点を検出した後は、前記エンコーダスリットの切れ目がない位置では、高いゲインで、前記ベルト搬送位置をフィードバック制御し、前記エンコーダスリットの切れ目を含む範囲では、前記フィードバック制御を止め、前記定常状態制御量を用いてフィードフォワード制御する制御部、を備えたことを特徴とするベルト搬送位置制御方法。

【請求項5】 請求項1、2、3、4のいずれかに記載のベルト搬送位置制御方法において、

前記無端ベルト、前記位置センサ、前記ゼロ点センサ、前記制御部を有するベルト搬送装置は、カラー画像形成装置の中間転写ベルト装置であり、前記定常状態制御量は、前記中間転写ベルト装置のブレードオン時制御量とブレードオフ時制御量を含むものであり、前記中間転写ベルト装置がブレードオン時では、ブレードオン時制御量を用いてフィードフォワード制御し、前記中間転写ベルト装置がブレードオフ時で、ブレードオフ時制御量を用いてフィードフォワード制御する制御部、を備えたことを特徴とするベルト搬送位置制御方法。

【請求項6】 請求項1、2、3、4、5のいずれかに記載のベルト搬送位置制御方法において、

前記ベルト搬送装置は、カラー画像形成装置の中間転写ベルト装置であり、前記定常状態制御量は、前記中間転写ベルト装置の紙転写ローラオン時制御量と紙転写ローラオフ時制御量を含むものであり、前記中間転写ベルト装置が紙転写ローラオン時では、紙転写ローラオン時制御量を用いてフィードフォワード制御し、前記中間転写ベルト装置が紙転写ローラオフ時では、紙転写ローラオフ時制御量を用いてフィードフォワード制御する制御部、を備えたことを特徴とするベルト搬送位置制御方法。

【請求項7】 請求項3、4、5、6のいずれかに記載のベルト搬送位置制御方法において、

前記制御量は、制御量の上限值と下限値により、制御量が上限以上の場合は、上限値を、下限以下の場合は、下限値を用いて制御する制御部、を備えたことを特徴とするベルト搬送位置制御方法。

【請求項8】 請求項1、2、3、4、5、6、7のいずれかに記載のベルト搬送位置制御方法において、マイクロコンピュータのソフトウェアサーボで演算する為に、制御演算のサンプリング時間で離散化し、演算結果を駆動源への入力として与えることを特徴とするベルト搬送位置制御方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、カラーコピー（登録商標）などの画像形成装置に使用され、中間転写ベルトや感光体ベルトの駆動を制御するときなどに使用されるベルト搬送位置制御方法に関する。

【0002】

【従来の技術】画像形成装置などで使用される中間転写ベルトの位置を制御する方法として、従来、特開平6-263281号で開示された「ベルト駆動装置」が知られている。

【0003】このベルト駆動装置は、ベルトの軸に設けられたエンコーダによって、ベルトの大まかな位置を検知するとともに、ベルトの近傍に配置されたセンサによって、ベルトに付けられたマークなどを検知して、ベルトの初期位置を見つけ出し、これを一定速度で駆動する。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところで、従来のベルト駆動装置では、速度制御によって、ベルトの位置を制御しているので、時間とともに位置偏差が大きくなり、カラーコピー機などのように、ブラック、イエロー、マゼンダ、シアンなどの各色トナーを中間転写ベルトに順次、重ね合わせたとき、色ずれを起こしてしまうという問題があった。

【0005】また、外乱などにより、ベルトの位置誤差が生じると、これがそのまま色ずれに結び付くことから、ある時点で色ずれを起こしたとき、この時点から後

の部分全体が色ずれ状態になってしまうという問題があった。

【0006】また、従来のベルト駆動装置では、位置と振幅とを考慮して、目標速度を決めているので、駆動ロールの偏心に起因して、発生するベルトの速度変動を打ち消すように、駆動ローラを速度制御する必要があった。具体的には、ベルト周長のずれを利用し、フーリエ変換によって、駆動ロールの回転角度と、ベルトの速度変動とを対応関係を求め、この対応関係に対し、駆動ロールの目標速度に位相と、振幅とを加え、ベルトの速度を一

定にする。  
【0007】また、4色の色を合わせる方法として、ベルト上にあるマークを基準として、ベルトの表面速度を求め、この表面速度に基づき、駆動ロールに取り付けられたエンコーダの出力を参考にしながら、4色の駆動ロールの回転を制御する。このため、表面速度が変動すると、駆動ロールの回転速度が変動し、色ずれが発生してしまうという問題があった。

【0008】本発明は上記に鑑みてなされたものであって、第1項発明の目的は、ベルト搬送方向に切れ目があるエンコーダスリットからの位置信号を用いても、位置変動を抑えて安定に位置制御を行なうことができるベルト搬送位置制御方法を提供することである。

【0009】また、第2項発明の目的は、エンコーダスリットとゼロ点センサの位置関係は、少なくともゼロ点を検出した時は、前記エンコーダスリットの切れ目がなく、また、前記エンコーダスリットの切れ目は、ゼロ点検出の直前に配置する事により、正確な位置情報が得られる範囲では、安定なフィードバック制御を行なうことができ、範囲外では、フィードフォワード制御で位置変動を抑制することができるベルト搬送位置制御方法を提供することである。

【0010】また、第3項発明の目的は、電源オン時、低いゲインでベルト搬送位置を制御する為、エンコーダスリットの切れ目があり、正しい位置情報が得られない場合でも、安定に位置制御を行なうことができるとともに、ゼロ点センサがゼロ点を検出した後は、前記エンコーダスリットの切れ目に来る前の定常状態制御量をマイクロコンピュータのメモリに格納し、次回以降のベルト駆動時、実際の摩擦外乱を打ち消すトルクとして、その値を用いることにより、エンコーダスリットの切れ目部分でも、安定に位置制御を行なうことができるベルト搬送位置制御方法を提供することである。

【0011】また、第4項発明の目的は、定常状態制御量をマイクロコンピュータのメモリに格納した後は、前記エンコーダスリットの切れ目がない位置では、高いゲインで前記ベルト搬送位置を制御する為、外乱に強い正確な位置制御を行なうことができ、また前記エンコーダスリットの切れ目を含む範囲は、前記制御量を用いてフィードフォワード制御する為、安定に位置制御を行なう

ことができるベルト搬送位置制御方法を提供することである。

【0012】また、第5項、第6項発明の目的は、カラー画像形成装置の中間転写ベルト装置に適用したとき、定常状態制御量は、外乱の大きさ（ブレードオン時制御量とオフ時制御量、紙転写オン時制御量とオフ時制御量）に応じてフィードフォワード値決めているので、外乱の変化があっても安定に位置制御を行なうことができるベルト搬送位置制御方法を提供することである。

【0013】また、第7項発明の目的は、モータに与える制御量を制限し、過大な制御量が与えられないようにしているため、モータの振動を抑えることができるとともに、モータの暴走を防ぐことができるベルト搬送位置制御方法を提供することである。

【0014】また、第8項発明の目的は、ベルト搬送位置制御のコントローラを連続時間系で求めているので、マイクロコンピュータのソフトウェアサボで演算する為に、制御演算のサンプリング時間で離散化し、演算結果を駆動源への入力として与えるために、高精度で目標値に正確に追従させることができるベルト搬送位置制御方法を提供することである。

【0015】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するために、本発明によるベルト搬送位置制御方法は、請求項1では、ベルトの搬送位置を制御するベルト搬送位置制御方法において、ベルト搬送方向にエンコーダスリットを有する無端ベルトと、前記エンコーダスリットの位置を検知するための位置センサと、前記無端ベルトの1回転に1回の位置を検出するゼロ点センサと、前記エンコーダスリットがベルト搬送方向に切れ目があっても、ベルト搬送位置を制御する制御部とを備えたことを特徴としている。

【0016】また、請求項2では、請求項1に記載のベルト搬送位置制御方法において、前記エンコーダスリットと、前記ゼロ点センサの位置関係は、少なくともゼロ点を検出したとき、前記エンコーダスリットの切れ目がなく、また前記エンコーダスリットの切れ目は、ゼロ点検出の直前に配置することにより、ベルト搬送位置を制御する制御部を備えたことを特徴としている。

【0017】また、請求項3では、請求項1、2のいずれかに記載のベルト搬送位置制御方法において、電源オン時に低いゲインで、前記ベルト搬送位置をフィードバック制御し、前記ゼロ点センサがゼロ点を検出した後は、前記エンコーダスリットの切れ目に来る前の定常状態制御量をマイクロコンピュータのメモリに格納する事を特徴としている。

【0018】また、請求項4では、請求項1、2、3のいずれかに記載のベルト搬送位置制御方法において、前記ゼロ点センサが2回目のゼロ点を検出した後は、前記エンコーダスリットの切れ目がない位置では、高いゲイ

ンで、前記ベルト搬送位置をフィードバック制御し、前記エンコーダスリットの切れ目を含む範囲では、前記フィードバック制御を止め、前記定常状態制御量を用いてフィードフォワード制御する制御部を備えたこと特徴としている。

【0019】また、請求項5では、請求項1、2、3、4のいずれかに記載のベルト搬送位置制御方法において、前記無端ベルト、前記位置センサ、前記ゼロ点センサ、前記制御部を有するベルト搬送装置は、カラー画像形成装置の中間転写ベルト装置であり、前記定常状態制御量は、前記中間転写ベルト装置のブレードオン時制御量とブレードオフ時制御量を含むものであり、前記中間転写ベルト装置がブレードオン時では、ブレードオン時制御量を用いてフィードフォワード制御し、前記中間転写ベルト装置がブレードオフ時では、ブレードオフ時制御量を用いてフィードフォワード制御する制御部を備えたこと特徴としている。

【0020】また、請求項6では、請求項1、2、3、4、5のいずれかに記載のベルト搬送位置制御方法において、前記ベルト搬送装置は、カラー画像形成装置の中間転写ベルト装置であり、前記定常状態制御量は、前記中間転写ベルト装置の紙転写ローラオン時制御量と紙転写ローラオフ時制御量を含むものであり、前記中間転写ベルト装置が紙転写ローラオン時では、紙転写ローラオン時制御量を用いてフィードフォワード制御し、前記中間転写ベルト装置が紙転写ローラオフ時では、紙転写ローラオフ時制御量を用いてフィードフォワード制御する制御部を備えたことを特徴としている。

【0021】また、請求項7では、請求項3、4、5、6のいずれかに記載のベルト搬送位置制御方法において、前記制御量は、制御量の上限值と下限値により、制御量が上限以上の場合は、上限値を、下限以下の場合は、下限値を用いて制御する制御部を備えたことを特徴としている。

【0022】また、請求項8では、請求項1、2、3、4、5、6、7のいずれかに記載のベルト搬送位置制御方法において、マイクロコンピュータのソフトウェアサーボで演算する為に、制御演算のサンプリング時間で離散化し、演算結果を駆動源への入力として与えることを特徴としている。

【0023】

【発明の実施の形態】以下、本発明を図面に示した実施の形態例に基づいて詳細に説明する。なお、以下の説明では、カラー画像形成装置の中間転写ベルト装置のベルト搬送位置を制御する場合を例にして、本発明によるベルト搬送位置制御方法を説明している。

【0024】図1は本発明によるベルト搬送位置制御方法を適用した中間転写ベルト装置と、回転体である感光体との関係例を示す構成図である。この図において、感光体1は駆動源（図示は省略する）により矢印A方向に

回転駆動される。また、中間転写ベルト2は、感光体1と接しながら、矢印Bの方向へ駆動される。また、中間転写ベルト2は、直接、駆動ローラ3に取り付けられた駆動源であるモータ4で駆動される。また、中間転写ベルト2は、プーリ（図示は省略する）、タイミングベルト（図示は省略する）、減速機構（図示は省略する）などの伝達系を介して、駆動源であるモータ4に連結され、駆動される場合もある。

【0025】さらに、中間転写ベルト装置は、帯電ローラ5、クリーニングブレード6、紙転写ローラ7が隣接している。また、中間転写ベルト駆動装置は、中間転写ベルト2と画像領域外にエンコーダスケール（スリット）8を有する。また、その信号を読み取る光ヘッド（センサ）9が対向面上に取り付けられている。また、駆動回路10は、光ヘッド（センサ）9の信号を読み取り、モータ4に制御量を与える。

【0026】次に、図2を参照しながら、駆動回路10の制御系を中心とするハードウェア構成を説明する。まず、全体の制御を受け持つマイクロコンピュータ11が設けられている。このマイクロコンピュータ11は、マイクロプロセッサ（CPU）12と、リードオンリーメモリ（ROM）13と、ランダムアクセスメモリ（RAM）14とがそれぞれバス15を介して接続されている。また、前記光ヘッド（センサ）9を介してエンコーダスケール（スリット）8の出力aは状態検出用インタフェース16、バス15を介して前記マイクロコンピュータ11に入力されている。

【0027】ここで、前記状態検出用インタフェース16はエンコーダ出力aを処理してデジタル数値に変換するもので、エンコーダパルスの数を数数するカウンタを備えている。この状態検出用インタフェース16はエンコーダスケール8が持つ原点情報を利用することで、中間転写ベルト2の移動位置との対応付け（相関）をとる機能を備えている。したがって、本実施の形態では、状態検出用インタフェース16がエンコーダスケール8と、その切れ目位置の対応付け手段として機能する。

【0028】さらに、前記モータ4は前記マイクロコンピュータ11に対して、前記バス15、駆動用インタフェース17および駆動装置（ドライバー）18を介して接続されている。前記駆動用インタフェース17は前記マイクロコンピュータ11における演算結果のデジタル信号をアナログ信号に変換して駆動装置18のモータ駆動用アンプに与え、モータ4に印加する電流や電圧を制御する。この結果、後述するように中間転写ベルト2は所定の目標位置に追従するように駆動される。このとき、中間転写ベルト2の位置はエンコーダスケール（スリット）8の出力a、状態検出用インタフェース16によって検出されて、マイクロコンピュータ11に取り込まれる。

【0029】また、本実施形態のベルト搬送位置制御方

法では、前記マイクロコンピュータ11、駆動装置18などを使用して、実現される。また、制御系によるコントローラ演算機能と、エンコーダスケール（スリット）8の切れ目の制御方法を求める機能は、前記マイクロコンピュータ11における演算処理機能により実行される。

【0030】次に、図3に示すブロック図を参照しながら、モータ4を介して中間転写ベルト2の周速度が一定となるように中間転写ベルト2の位置を制御するフィードバック制御系と、フィードフォワード制御系の構成を説明する。いま、モータ4を含む中間転写ベルト装置を制御対象Gと、コントローラをKとし、またクリーニングブレード6、転写ローラ7などの接離によって発生する外乱をdistとする。

【0031】また、eは制御量であり、目標位置入力と、中間転写ベルト2の位置との追従精度でもある。感度関数をSで表現すると、

$$S = e / \text{dist} \\ = 1 / (1 + GK) \quad \dots (1)$$

となる。ここで、Kは前述したフィードバック用のコントローラである。

【0032】そして、この(1)式から明らかなように、distが一定の場合、追従精度を上げるためには、Sを小さくする。また、制御対象Gが決まっている場合は、Kを大きくすれば良い。また、FF（フィードフォワード）コントローラFは、クリーニングブレード6のオン/オフ、紙転写ローラ7のオン/オフなどの信号から、フィードフォワード量を決め、これを制御量としてモータ4に与える。

【0033】この際、本実施形態では、低いゲインで制御しているとき、一巡伝達関数（一巡伝達関数=G・K）を図4に示すような特性にし、また高いゲインで制御しているとき、一巡伝達関数（一巡伝達関数=G・K）を図5に示すような特性にしている。また、いずれの場合でも、位置制御系が安定するように、交差周波数近傍では、-20dB/オクターブの傾きにしている。

【0034】次に、図6、図7に示すフローチャートを参照しながら、電源をオン状態にしたときから、中間転写ベルト装置を駆動制御するときの動作を説明する。なお、以下の説明では、外乱として、クリーニングブレード6のオン/オフに起因するものだけを取り上げているが、紙転写ローラ7などの規則的な外乱についても、同様に制御量をストアしたり、フィードフォワード量としてモータ4に与えても良いことは当然である。

【0035】まず、中間転写ベルト装置の電源をオン状態にした直後では（ステップST31）、エンコーダスケール（スリット）8の切れ目がどこにあるか分からないことから、マイクロコンピュータ11によって、図4に示す伝達特性を持つ低ゲインで、モータ4がフィードバック制御される（ステップST32）。

【0036】この後、光ヘッド（センサ）9によって、エンコーダスケール（スリット）8後書き説明文原点位置、例えばエンコーダスケール（スリット）8のスタート位置が検出されると（ステップST33）、マイクロコンピュータ11によって、中間転写ベルト装置が低ゲインで制御され続けられながら、プリンタやコピアの本体システムから出力される信号が参照されて、クリーニングブレード6がオン状態になっているかどうかチェックされ、クリーニングブレード6がオフ状態になっていれば（ステップST34）、クリーニングブレード6がオフ状態になっているときの制御量がランダムアクセスメモリ（RAM）14にストアされる（ステップST35）。

【0037】そして、クリーニングブレード6がオン状態になっているかどうかチェックされたとき、クリーニングブレード6がオン状態になっていれば（ステップST34）、クリーニングブレード6がオン状態になっているときの制御量がランダムアクセスメモリ（RAM）14にストアされる（ステップST36）。

【0038】この際、本実施形態では、中間転写ベルト2の長さを452mm、エンコーダスケール（スリット）8の長さを442mm、エンコーダスケール（スリット）8の切れ目の長さを10mmにしていることから、数mm程度、検出位置がずれても、同様な制御が行なわれる。また、制御量が一定でないときには、複数回、制御量が取り込まれた後、平均化処理されて、ランダムアクセスメモリ（RAM）14にストアされる。

【0039】この後、マイクロコンピュータ11によって、電源がオン状態にされてから、2回目の原点信号が検出されたかどうかチェックされ、2回目の原点信号が検出されたとき、エンコーダスケール（スリット）8の切れ目位置が認識可能と判定され、フィードバック制御状態のまま、中間転写ベルト装置に対するゲインが図5に示す伝達特性を持つ高ゲインに切り替えられる（ステップST37）。

【0040】次いで、マイクロコンピュータ11によって、プリンタやコピアの本体システムから出力される信号が参照されて、クリーニングブレード6がオン状態になっているかどうかチェックされ、クリーニングブレード6がオフ状態になっていれば（ステップST38）、高ゲイン状態、フィードバック制御状態のまま、ランダムアクセスメモリ（RAM）14に格納されている各制御量のうち、クリーニングブレード6がオフ状態になっているときの制御量が使用されて、中間転写ベルト装置が制御される（ステップST40）。

【0041】また、クリーニングブレード6がオン状態になっているかどうかチェックしたとき、クリーニングブレード6がオン状態になっていれば（ステップST38）、マイクロコンピュータ11によって、高ゲイン状態、フィードバック制御状態のまま、ランダムアクセ

スメモリ(RAM)14に格納されている各制御量のうち、クリーニングブレード6がオン状態になっているときの制御量を使用して、中間転写ベルト装置が制御される(ステップST39)。

【0042】この後、光ヘッド(センサ)9によって、エンコーダスケール(スリット)8に設けられた終了位置、例えばエンコーダスケール(スリット)8の終端となる442mmの位置が検出されると(ステップST41)、マイクロコンピュータ11によって、最終値に達したと判定されて、中間転写ベルト装置に対するゲインが図4に示す伝達特性を持つ低ゲインに切り替えられるとともに、フィードバック制御が終了させられ、フィードフォワード制御による中間転写ベルト装置の制御が開始される(ステップST42)。

【0043】次いで、マイクロコンピュータ11によって、プリンタやコピアの本体システムから出力される信号が参照されて、クリーニングブレード6がオン状態になっているかどうかチェックされ、クリーニングブレードがオフ状態になっていれば(ステップST43)、フィードフォワード制御状態のまま、ランダムアクセスメモリ(RAM)14に格納されている各制御量のうち、クリーニングブレード6がオフ状態になっているときの制御量を使用して、中間転写ベルト装置が制御される(ステップST45)。

【0044】また、クリーニングブレード6がオン状態になっているかどうかチェックされ、クリーニングブレード6がオン状態になっていれば(ステップST43)、マイクロコンピュータ11によって、フィードフォワード制御状態のまま、ランダムアクセスメモリ(RAM)14に格納されている各制御量のうち、クリーニングブレードがオン状態になっているときの制御量を使用して、中間転写ベルト装置が制御される(ステップST44)。

【0045】この後、マイクロコンピュータ11によって、光ヘッド(センサ)9がエンコーダスケール(スリット)8に設けられた原点位置を検出したかどうかチェックされ、光ヘッド(センサ)9がエンコーダスケール(スリット)8に設けられた原点位置を検出したとき(ステップST46)、中間転写ベルト装置に対する低ゲイン、フィードフォワード制御が終了させられ、中間転写ベルト装置に対する2回目の高ゲインによるフィードバック制御が開始され、上述したステップST38から、上述した動作が繰り返して行われる(ステップST47)。

【0046】そして、カラーコピア、カラープリンタなどでは、このような高ゲインによるフィードバック制御が4回、繰り返されて、中間転写ベルト2上にY(イエロー)、M(マゼンタ)、C(シアン)、B(ブラック)の各色トナーが重ねられた後、紙に転写される。

【0047】次に、図8~図17を参照しながら、中間

転写ベルト2の目標位置と、中間転写ベルト2の動作との関係を説明する。まず、フィードバック制御特性が図4に示す伝達特性にされ、外乱が無いときには、エンコーダスケール(スリット)8に切れ目があっても、低ゲインでフィードバック制御されることから、図8に示す如く追従誤差を小さくすることができるとともに、高ゲインのフィードバック制御に比べて、図9に示す如く中間転写ベルトの速度変動が小さく抑えることができる。

【0048】これに対し、フィードバック制御特性が図5に示す伝達特性にされ、外乱が無いときには、高ゲインでフィードバック制御されることから、図10に示す如くエンコーダスケール(スリット)8の切れ目部分で、追従誤差が大きくなるとともに、図11に示す如く低ゲインのフィードバック制御に比べて、中間転写ベルトの速度変動が大きくなる。

【0049】また、このような高ゲインのフィードバック制御を行なっているとき、フィードフォワードの値を0.4Nmにし、フィードバック制御を開始してから、1秒後にクリーニングブレード6などが動作して、0.5Nmの大きさを持つステップ外乱が入っても、図12に示す如く約25 $\mu$ m程度の小さな追従誤差しか発生しない。さらに、高ゲインのフィードバック制御を行なっていることから、フィードフォワードの値がずれても、追従誤差が約25 $\mu$ mにしかない。

【0050】これに対し、低ゲインのフィードバック制御を行なっているとき、フィードフォワードの値を0.4Nmにし、フィードバック制御を開始してから、1秒後にクリーニングブレード6などが動作して、0.5Nmの大きさを持つステップ外乱が入ると、中間転写ベルト2の目標位置と、実際の位置との誤差が図13に示す如く大きくなってしまふ。さらに、低ゲインのフィードバック制御を行なっていることから、フィードフォワードの値がずれると、追従誤差が約90 $\mu$ mになってしまう。

【0051】また、フィードフォワードの値を0.6Nmにした、高ゲインのフィードフォワード制御だけで、中間転写ベルト装置を駆動しているとき、0.5Nmの大きさを持つステップ外乱が入ると、フィードフォワードの値が大きいことから、図14に示す如く目標よりわずかに早く原点位置252mmに到達する。

【0052】なお、この図14では、そのままフィードフォワード制御を行なっていることから、原点位置252mmを過ぎても差がでているが、実際には、原点位置252mmで、再び高ゲインで、フィードバック制御、またはフィードフォワード制御を行なうことから、目標値に正確に追従させることができる。

【0053】また、このとき、フィードフォワードの値が大きいことから、図15に示す如く原点位置252mmで、目標速度となる0.2m/sに比べ、実際の速度が0.215m/sとなり、目標速度より、わずかに速



くなるものの、実際には、原点位置252mmで、再び高ゲインで、フィードバック制御、またはフィードフォワード制御を行なうことから、目標速度に正確に追従させることができる。

【0054】また、電流リミットをかけず、高ゲインで、フィードバック制御を行なって中間転写ベルト2を駆動すると、図16に示す如く大きさが0Nmで、1秒未満の外乱が発生したとき、100 $\mu$ mの位置誤差が発生し、また大きさが0.5Nmのステップ外乱が発生したとき、30 $\mu$ mの位置誤差が発生する。

【0055】これに対し、 $\pm 5$ Aの電流リミットをかけ、高ゲインで、フィードバック制御を行なって中間転写ベルト2を駆動すると、図17に示す如く大きさが0Nmで、1秒未満の外乱が発生しても、位置誤差を30 $\mu$ mにすることができ、また大きさが0.5Nmのステップ外乱が発生しても、位置誤差を数 $\mu$ mにすることができる。なお、図16、図17では、エンコーダスケール(スリット)8の分解能を粗くしている。

【0056】

【発明の効果】以上説明したように、請求項1記載の発明によれば、ベルト搬送方向に切れ目があるエンコーダスリットからの位置信号を用いても、位置変動を抑えて安定に位置制御ができるので、ベルトにスリットを貼り付けて先端と後端にずれがあってもよいため、製法も簡単で安価に位置制御を実現させることができる。

【0057】また、請求項2記載の発明によれば、エンコーダスリットとゼロ点信号の位置関係を決めているため、エンコーダスリットの切れ目の位置が求まるとともに、画像形成領域以外に切れ目を配置できることが可能になり、カラー画像形成装置の中間転写ベルト装置に用いた場合エンコーダスリット位置で画像形成できるので画像の位置変動が押さえられ高画質を実現させることができる。

【0058】また、請求項3記載の発明によれば、エンコーダスリットの切れ目の位置が不確定な時でも安定に制御を実現できることと外乱の大きさをあらかじめ学習しているので、フィードフォワードの値がわかり、エンコーダスリットの切れ目部分でも安定に位置制御をさせることができる。

【0059】また、請求項4記載の発明によれば、エンコーダスリットの切れ目がない位置、すなわち画像形成領域では、高いゲインで位置制御をするため画像の位置変動が押さえられ高画質を実現させることができる。

【0060】また、請求項5、6記載の発明によれば、ステップ外乱のような急激な外乱が入ってもフィードバックゲインだけでなくフィードフォワードもすることによりで位置ずれを抑制させることができる。

【0061】また、請求項7記載の発明によれば、エンコーダスリットの分解能に応じて電流リミットを入れてるので、現実に応じたモータ入力を入れられるため、

位置変動を抑制させることができる。

【0062】また、請求項8記載の発明によれば、連続系で設計したコントローラを制御演算のサンプリング時間で離散化している為、連続系で設計したコントローラをそのまま、CPUで演算した場合と比べて、高精度の位置制御を実現させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明によるベルト搬送位置制御方法を適用した中間転写ベルト装置と、回転体である感光体との関係例を示す構成図である。

【図2】図1に示す駆動回路の制御系を中心とするハードウェア構成例を示すブロック図である。

【図3】図1に示す駆動回路に形成されるフィードバック制御系とフィードフォワード制御系とを示す機能ブロック図である。

【図4】図1に示す駆動回路で使用される一巡伝達関数の一例を示すグラフである。

【図5】図1に示す駆動回路で使用される一巡伝達関数の一例を示すグラフである。

【図6】図1に示す中間転写ベルト装置の駆動手順を示すフローチャートである。

【図7】図1に示す中間転写ベルト装置の駆動手順を示すフローチャートである。

【図8】図1に示す中間転写ベルト装置を低ゲインで、フィードバック制御したときにおける中間転写ベルトの実位置と、目標位置との関係例を示すグラフである。

【図9】図1に示す中間転写ベルト装置を低ゲインで、フィードバック制御したときにおける中間転写ベルトの速度例を示すグラフである。

【図10】図1に示す中間転写ベルト装置を高ゲインで、フィードバック制御したときにおける中間転写ベルトの実位置と、目標位置との関係例を示すグラフである。

【図11】図1に示す中間転写ベルト装置を高ゲインで、フィードバック制御したときにおける中間転写ベルトの速度例を示すグラフである。

【図12】図1に示す中間転写ベルト装置を高ゲインでフィードバック制御を行なっている途中でステップ外乱が入ったときの追従誤差例を示すグラフである。

【図13】図1に示す中間転写ベルト装置を低ゲインでフィードバック制御を行なっている途中でステップ外乱が入ったときの追従誤差例を示すグラフである。

【図14】図1に示す中間転写ベルト装置を高ゲインで、フィードフォワード制御しているときにおける中間転写ベルトの目標位置と、実位置との関係例を示すグラフである。

【図15】図1に示す中間転写ベルト装置を高ゲインで、フィードフォワード制御しているときにおける中間転写ベルトの速度例を示すグラフである。

【図16】図1に示す中間転写ベルト装置に対し、電流

リミットをかけず、高ゲインで、フィードバック制御を行なったときの位置誤差例を示すグラフである。

【図17】図1に示す中間転写ベルト装置に対し、電流リミットをかけながら、高ゲインで、フィードバック制御を行なったときの位置誤差例を示すグラフである。

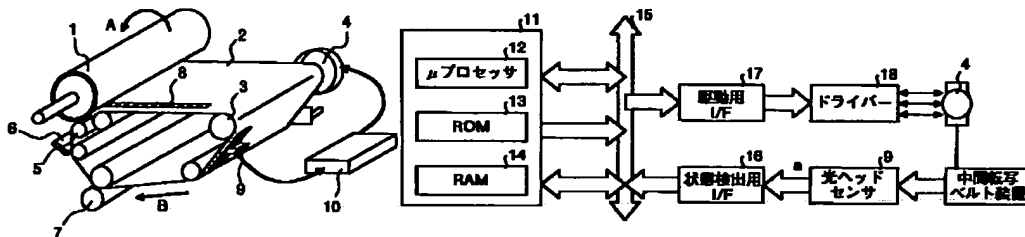
【符号の説明】

- 1 感光体
- 2 中間転写ベルト（無端ベルト）
- 3 駆動ローラ
- 4 モータ
- 5 帯電ローラ
- 6 クリーニングブレード

- 7 紙転写ローラ
- 8 エンコーダスケール（エンコーダスリット）
- 9 光ヘッド（位置センサ、ゼロ点センサ）
- 10 駆動回路（ゼロ点センサ、制御部）
- 11 マイコンコンピュータ
- 12 マイクロプロセッサ
- 13 リードオンリーメモリ
- 14 ランダムアクセスメモリ
- 15 バス
- 16 状態検出用インタフェース
- 17 駆動用インタフェース
- 18 駆動装置

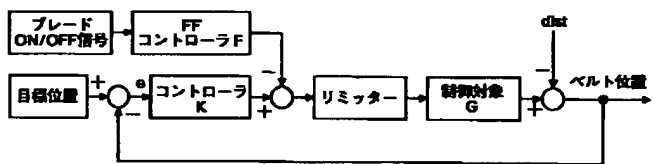
【図1】

【図2】

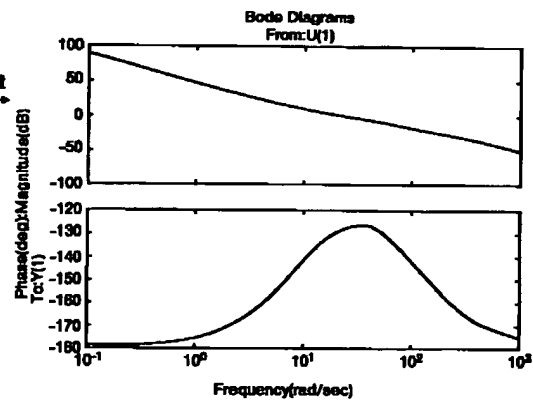
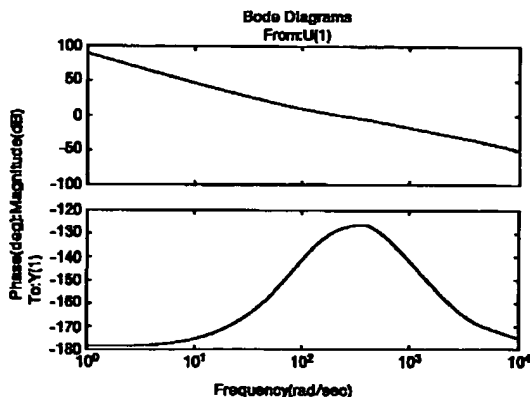


【図3】

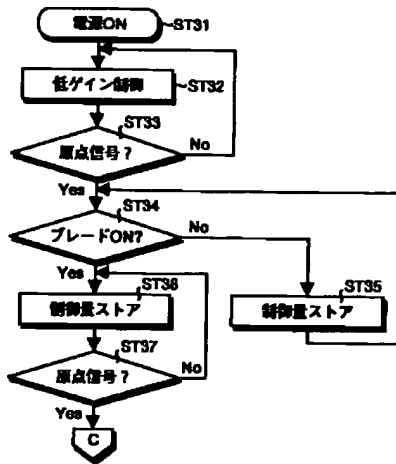
【図4】



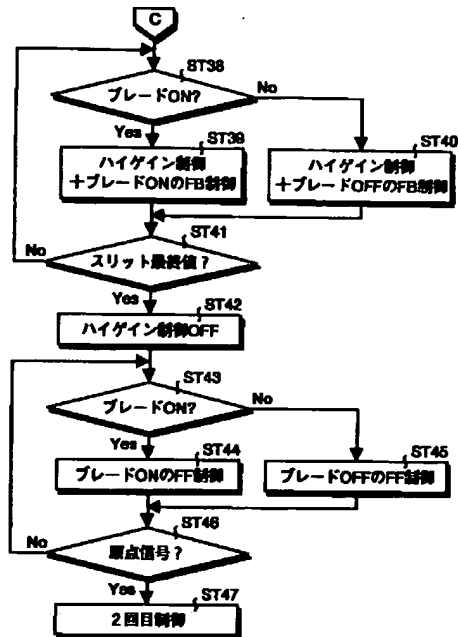
【図5】



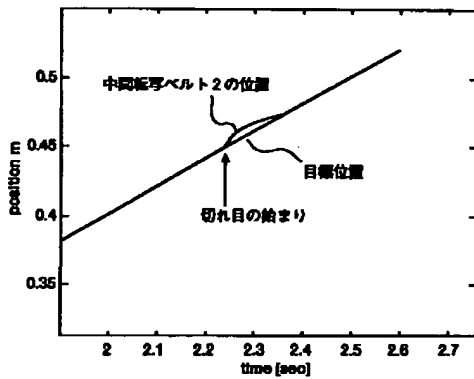
【図6】



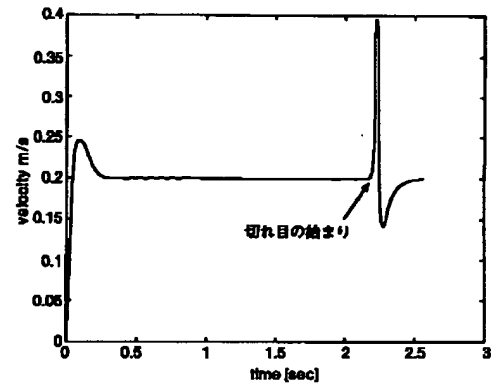
【図7】



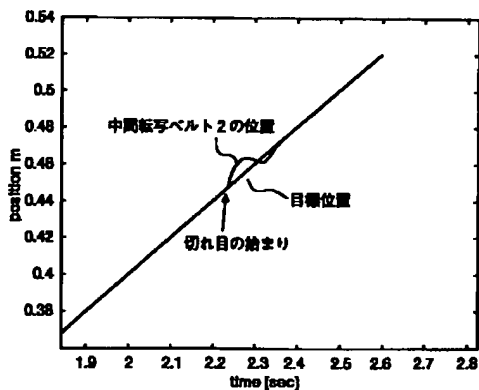
【図8】



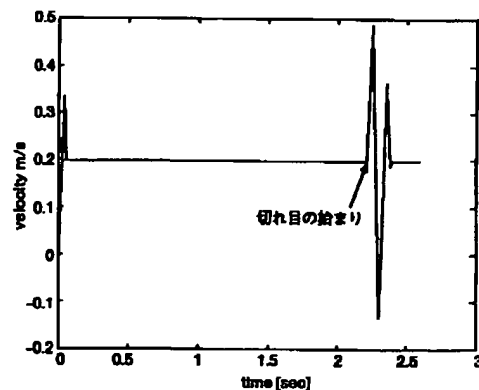
【図9】



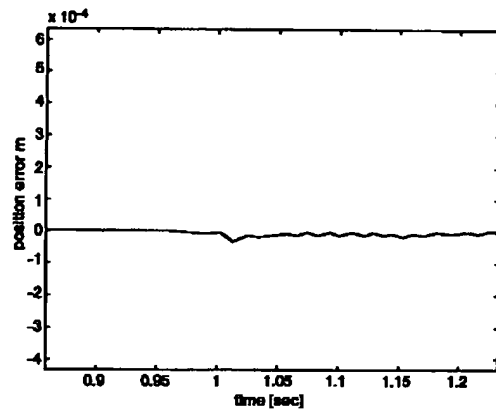
【図10】



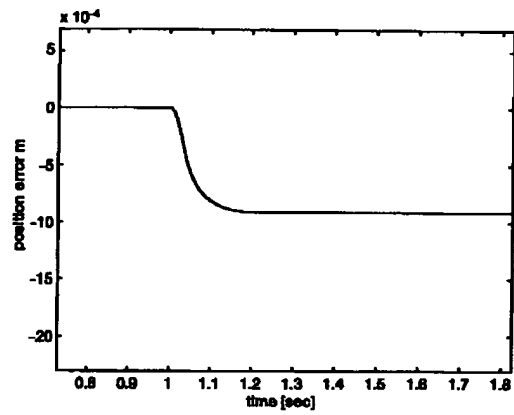
【図11】



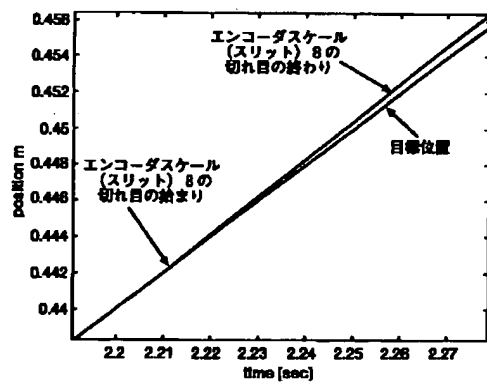
【図12】



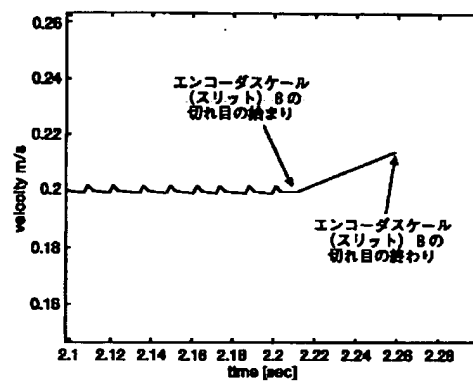
【図13】



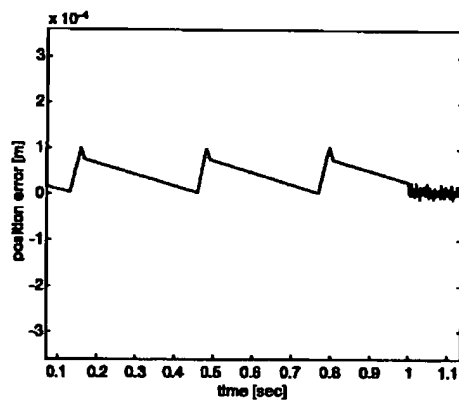
【図14】



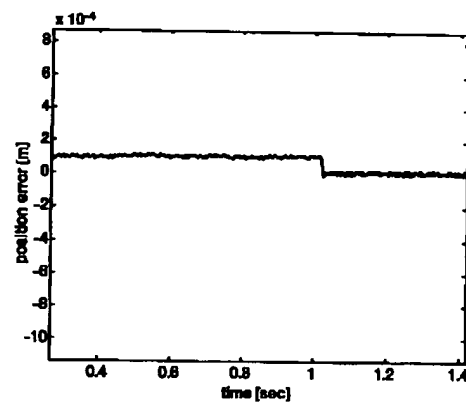
【図15】



【図16】



【図17】



フロントページの続き

(51)Int. Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	ターム(参考)
G 0 3 G 21/00	3 5 0	G 0 3 G 21/00	3 7 2

Fターム(参考) 2H027 DA16 DA21 DA32 DA35 DE02  
DE07 DE10 EA09 EB04 EC06  
EC09 EC20 ED01 ED24 EE04  
EE07 EE08 EF01 EF06  
2H030 AA01 AD16 BB42 BB46 BB56  
BB71  
2H032 AA05 AA15 BA09 BA23 BA30  
CA02 CA04 CA13  
2H035 CA05 CB06 CF00 CG01